

## Partial Translation of Japanese Patent No. 3,453,352

[0025]

As shown in FIG. 2, the polishing pad 1 includes a plurality of conductive particles 11. As a result, the polishing pad 1 is conductive, and the conductivity thereof can be partially variable (described later). The conductive particle 11 is, for example, a spherical silicon (silicon ball) coated with a metal such as Au, Ag and Pt. The polishing pad 1 entirely contains the above conductive particles so as to conduct an electrolyte polishing (described later). In other words, the polishing pad 1 entirely has an electric conductivity. The polishing pad 1 preferably has an electric conductivity or electric resistance as even as possible when it is not deformed. The polishing pad 1 can be rotated in a horizontal direction by a rotational mechanism not shown in the drawings.

[0026]

The polishing pad 1 is made of an elastic material such as urethane resin. Thus, when the semiconductor substrate 3 retained by the retainer plate 2 is pushed against the polishing pad 1, the polishing pad 1 is deformed by a recessed and projected shape of the object 31 formed on the semiconductor wafer 3, as shown in FIG. 2. For example, a part of the polishing pad 1 corresponding to a projected portion 31a of the object 31 is compressed (Cf. FIG. 2). In the compressed part, a contacting area of the above particles increases so as to decrease an electric resistance. In other words, a low resistance area A is formed in the polishing pad 1. Thus, when a voltage is applied by the voltage applying portion 6, an electric current in the low resistance area A increases so as to increase an electrolyte polishing rate of the projected portion 31a (described later). As the polishing of the projected portion 31a proceeds, the compression deformation of the polishing pad 1 decreases so as to gradually decrease the electrolyte polishing rate.

[0027]

On the other hand, a part of the polishing pad 1 corresponding to a recessed portion 31b of the object 31 is not compressed. In this case, a contacting area of the conductive particles 11 decreases so as to increase an electric resistance, compared with the above compressed portion (low resistance area A). In other words, a high resistance area B is formed in the polishing pad 1. Thus, when a voltage is applied by the voltage applying portion 6, an electric current in the high resistance area B decreases so as to decrease the electrolyte polishing rate.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-093758  
 (43)Date of publication of application : 29.03.2002

(51)Int.Cl. H01L 21/304  
 B23H 5/08  
 B24B 37/00  
 C25F 3/16

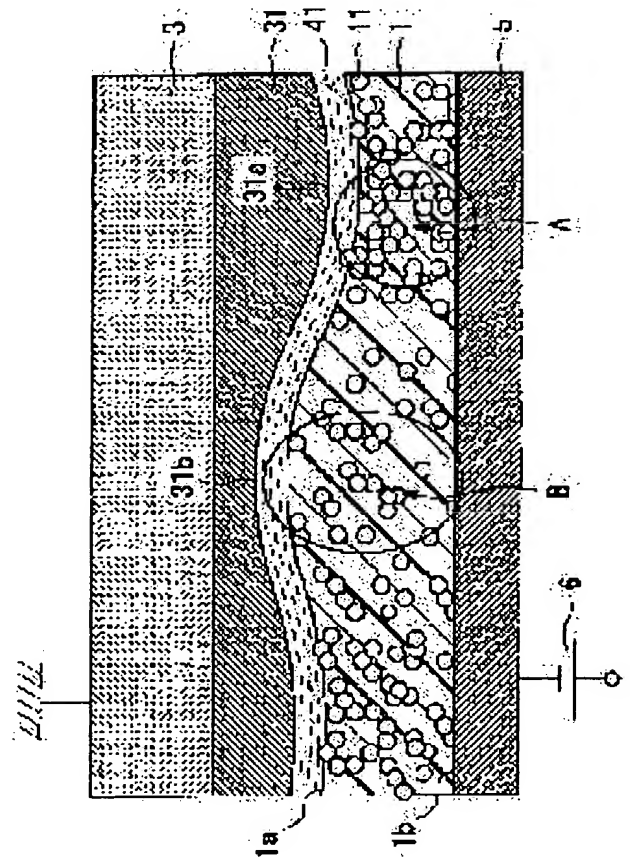
(21)Application number : 2000-285401 (71) SEMICONDUCTOR LEADING  
 EDGE TECHNOLOGIES INC  
 (22)Date of filing : 20.09.2000 (72)Inventor : SUZUKI YOSHITOMO

(54) POLISHING SYSTEM AND POLISHING PAD FOR USE THEREIN AND POLISHING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polishing system, a polishing pad and a polishing method exhibiting a high level difference relaxing performance.

SOLUTION: While pushing a semiconductor substrate 3 against a polishing pad 1 having electrical conductivity variable partially depending on the irregular shape of an object 31 to be polished formed on the semiconductor substrate 3, polishing liquid 41 containing electrolyte, abrasive grains and a chemical component is supplied between the semiconductor substrate 3 and the polishing pad 1 and chemical mechanical polishing of the object 31 is carried out. At the same time, electrolytic polishing of the object 31 is carried out by applying a voltage from a voltage applying section 6 between the semiconductor substrate 3 and an electrode 5 provided on the rear surface 1b of the polishing pad 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	01.11.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3453352
[Date of registration]	18.07.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3453352号

(P3453352)

(45) 発行日 平成15年10月6日(2003.10.6)

(24) 登録日 平成15年7月18日(2003.7.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F
			6 2 2 C
			6 2 2 X
	6 2 1		6 2 1 D
B 2 3 H 5/08		B 2 3 H 5/08	

請求項の数12(全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-285401(P2000-285401)

(22) 出願日 平成12年9月20日(2000.9.20)

(65) 公開番号 特開2002-93758(P2002-93758A)

(43) 公開日 平成14年3月29日(2002.3.29)

審査請求日 平成12年11月1日(2000.11.1)

(73) 特許権者 597114926  
株式会社半導体先端テクノロジーズ  
茨城県つくば市小野川16番地1

(72) 発明者 鈴木 恵友  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
株式会社半導体先端テクノロジーズ内

(74) 代理人 100082175  
弁理士 高田 守 (外2名)

審査官 小松 竜一

(56) 参考文献 特開 平10-270412 (J P, A)  
特開 平11-165253 (J P, A)  
特開2000-216121 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨装置及び研磨方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上の被研磨物を研磨する研磨装置であって、

複数の導電粒子を含有し、前記被研磨物の凹凸に応じて変形するとともに変形部分の抵抗値が変動する研磨パッドと、

前記半導体基板を保持するとともに、この半導体基板を前記研磨パッドの表面に押し付ける保持板と、

前記半導体基板と前記研磨パッドの間に、電解液、砥粒、及び薬液成分を含有する研磨液を供給する研磨液供給部と、

前記研磨パッドの裏面に設けられた電極と、

前記半導体基板と、前記電極との間に電圧を印加する電圧印加部と、

を備え、

2

前記研磨パッドの抵抗値の変動により、前記電解液の分解度を変動させることを特徴とする研磨装置。

【請求項2】 請求項1に記載の研磨装置において、前記導電粒子は、金属膜で被覆された球状のシリコンであることを特徴とする研磨装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の研磨装置において、

前記研磨パッドは、前記被研磨物の凸部に対応して圧縮変形した部分の抵抗値が低くなり、その部分に流れる電流値が高くなることを特徴とする研磨装置。

【請求項4】 請求項1から3の何れかに記載の研磨装置において、

前記電圧印加部は、0.1～10Vの電圧を印加することを特徴とする研磨装置。

【請求項5】 請求項1から4の何れかに記載の研磨装

10

置において、

前記研磨液供給部は、前記電解液として亜硫酸または硫酸銅水溶液を含有する研磨液を供給することを特徴とする研磨装置。

【請求項6】 請求項1から5の何れかに記載の研磨装置において、

前記研磨液供給部より供給される研磨液は、砥粒を含有しないことを特徴とする研磨装置。

【請求項7】 部分的に電気伝導率が変動し得る研磨パッドの表面に対して半導体基板を押し付けながら、電解液、砥粒、及び薬液成分を含有する研磨液を半導体基板と研磨パッドの間に供給し、半導体基板上に形成された被研磨物の化学的機械的研磨を行うとともに、

前記半導体基板と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極との間に電圧を印加することにより、前記電解液を分解して前記被研磨物の電解研磨を行う研磨方法であって、

前記被研磨物の凹凸に応じて前記研磨パッドが変形することにより変形部分の抵抗値が変動し、この抵抗値の変動により前記電解液の分解度を変動させることを特徴とする研磨方法。

【請求項8】 部分的に電気伝導率が変動し得る研磨パッドの表面に対して半導体基板を押し付けながら、電解液及び薬液成分を含有する研磨液を半導体基板と研磨パッドの間に供給し、半導体基板上に形成された被研磨物の化学的研磨を行うとともに、

前記半導体基板と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極との間に電圧を印加することにより、前記電解液を分解して前記被研磨物の電解研磨を行う研磨方法であって、

前記被研磨物の凹凸に応じて前記研磨パッドが変形することにより変形部分の抵抗値が変動し、この抵抗値の変動により前記電解液の分解度を変動させることを特徴とする研磨方法。

【請求項9】 請求項7又は8に記載の研磨方法において、

前記研磨パッドの圧縮変形部分に対応する前記被研磨物の電解研磨レートが高くなることを特徴とする研磨方法。

【請求項10】 請求項7から9の何れかに記載の研磨方法において、

前記半導体基板と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極との間に、0.1～10Vの電圧を印加して電解研磨を行うことを特徴とする研磨方法。

【請求項11】 請求項7から10の何れかに記載の研磨方法において、

前記半導体基板と研磨パッドの間に、前記電解液として亜硫酸または硫酸銅水溶液を含有する研磨液を供給することを特徴とする研磨方法。

【請求項12】 請求項8に記載の研磨方法において、

前記被研磨物が、化学的機械的研磨によっては研磨困難な硬い金属であることを特徴とする研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、半導体製造装置に係り、特に半導体基板上に形成された被研磨物を研磨する研磨装置及び研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体基板上に堆積した金属膜（Cu、W、Al等）を平坦化し、例えばCuダマシン等の金属埋め込み配線を形成する際に、CMP（Chemical Mechanical Polishing：化学的機械的研磨）が用いられている。そして、配線幅の異なる上記金属埋め込み配線を同時に形成する際、幅の異なる複数の溝に金属膜を堆積させると、金属膜の表面に凹凸（段差）が形成されることが知られている。

【0003】従来、この金属膜の段差を緩和するために、研磨パッドの硬さや、研磨パッドの回転速度を制御して、研磨（化学的機械的研磨）を行っていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の研磨では、優れた段差緩和性が得られなかった。すなわち、研磨パッドのたわみ等によって、金属配線の中央部がその周辺よりも多く削れてしまうディッシングや、金属配線全体の膜減りであるエロージョンが起こってしまう問題があった。この問題を解決するため、従来は金属膜の膜厚を厚くしていたが、研磨量が多くなり、スループットが低くなってしまいう問題があった。

【0005】本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたもので、段差緩和性の高い研磨装置及び研磨方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る研磨装置は、半導体基板上の被研磨物を研磨する研磨装置であって、複数の導電粒子を含有し、前記被研磨物の凹凸に応じて変形するとともに変形部分の抵抗値が変動する研磨パッドと、前記半導体基板を保持するとともに、この半導体基板を前記研磨パッドの表面に押し付ける保持板と、前記半導体基板と前記研磨パッドの間に、電解液、砥粒、及び薬液成分を含有する研磨液を供給する研磨液供給部と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極と、前記半導体基板と、前記電極との間に電圧を印加する電圧印加部と、を備え、前記研磨パッドの抵抗値の変動により、前記電解液の分解度を変動させることを特徴とするものである。

【0007】

【0008】この発明に係る研磨装置において、前記導電粒子は、金属膜で被覆された球状のシリコンであることが好適である。

【0009】

【0010】

【0011】この発明に係る研磨装置において、前記研磨パッドは、前記被研磨物の凸部に対応して圧縮変形した部分の抵抗値が低くなり、その部分に流れる電流値が高くなるものである。

【0012】この発明に係る研磨装置において、前記電圧印加部は、0.1～10Vの電圧を印加することが好適である。

【0013】この発明に係る研磨装置において、前記研磨液供給部は、前記電解液として亜硫酸または硫酸銅水溶液を含有する研磨液を供給することが好適である。

【0014】この発明に係る研磨装置において、前記研磨液供給部により供給される研磨液は、砥粒を含有しないことが好適である。

【0015】

【0016】この発明に係る研磨方法は、部分的に電気伝導率の変動し得る研磨パッドの表面に対して半導体基板を押し付けながら、電解液、砥粒、及び薬液成分を含有する研磨液を半導体基板と研磨パッドの間に供給し、半導体基板上に形成された被研磨物の化学的機械的研磨を行うとともに、前記半導体基板と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極との間に電圧を印加することにより、前記電解液を分解して前記被研磨物の電解研磨を行う研磨方法であって、前記被研磨物の凹凸に応じて前記研磨パッドが変形することにより変形部分の抵抗値が変動し、この抵抗値の変動により前記電解液の分解度を変動させることを特徴とするものである。

【0017】この発明に係る研磨方法は、部分的に電気伝導率の変動し得る研磨パッドの表面に対して半導体基板を押し付けながら、電解液及び薬液成分を含有する研磨液を半導体基板と研磨パッドの間に供給し、半導体基板上に形成された被研磨物の化学的研磨を行うとともに、前記半導体基板と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極との間に電圧を印加することにより、前記電解液を分解して前記被研磨物の電解研磨を行う研磨方法であって、前記被研磨物の凹凸に応じて前記研磨パッドが変形することにより変形部分の抵抗値が変動し、この抵抗値の変動により前記電解液の分解度を変動させることを特徴とするものである。

【0018】

【0019】この発明に係る研磨方法において、前記研磨パッドの圧縮変形部分に対応する前記被研磨物の電解研磨レートが高くなるものである。

【0020】この発明に係る研磨方法において、前記半導体基板と、前記研磨パッドの裏面に設けられた電極との間に、0.1～10Vの電圧を印加して電解研磨を行うことが好適である。

【0021】この発明に係る研磨方法において、前記半導体基板と研磨パッドの間に、前記電解液として亜硫酸または硫酸銅水溶液を含有する研磨液を供給することが

好適である。

【0022】この発明に係る研磨方法において、前記被研磨物が、化学的機械的研磨によっては研磨困難な硬い金属であることが好適である。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図中、同一または相当する部分には同一の符号を付してその説明を簡略化ないし省略することがある。

【0024】実施の形態1. 図1は、本発明の実施の形態1による研磨装置及び研磨方法を説明するための図である。図2は、図1に示した研磨パッドの近傍を拡大した断面図である。図1において、参照符号1は研磨パッド、2は保持板、3は半導体基板、31は半導体基板3上に形成された被研磨物、4は研磨液供給部、41は研磨液供給部4により供給された研磨液を示している。また、5は電極としての導電基板、6は電圧印加部、7はリテーナーを示している。

【0025】研磨パッド1は、図2に示すように、複数の導電粒子11を含有している。このため、研磨パッド1は、導電性を有し、かつ部分的に電気伝導率の変動し得る（後述）。ここで、上記導電粒子11は、例えばAu、Ag、Pt等からなる金属膜によって被覆された球状のシリコン（シリコン球）である。また、研磨パッド1は、電解研磨（後述）が可能である程度に、研磨パッド1の全体に上記導電粒子11を含有する。すなわち、研磨パッド1全体が導電性を有している。また、研磨パッド1は、たわみの無い状態で、できるだけ均一な電気伝導率または抵抗値を有することが望ましい。また、研磨パッド1は、図示しない回転機構により水平方向に回転する。

【0026】また、研磨パッド1は、ウレタン樹脂等の弾性材により形成されている。このため、保持板2によって半導体基板3が研磨パッド1に押し付けられると、図2に示すように、半導体基板3上に形成された被研磨物31の凹凸に応じて研磨パッド1が変形する。例えば、被研磨物31の凸部31aに対応する部分の研磨パッド1は圧縮変形する（図2参照）。そして、この圧縮部分において、上記導電粒子11同士の接触面積が広くなり、電気抵抗値が低くなる。すなわち、研磨パッド1内に、低抵抗領域Aが形成される。従って、電圧印加部6によって電圧が印加されると、低抵抗領域Aに流れる電流値が高くなり、凸部31aの電解研磨レートが高くなる（後述）。また、凸部31aが研磨されるにつれ、研磨パッド1の圧縮変形が少なくなるため、電解研磨レートが徐々に低くなる。

【0027】一方、被研磨物31の凹部31bに対応する部分の研磨パッド1は圧縮変形しない。この場合、上記圧縮部分（低抵抗領域A）と比較して、導電粒子11同士の接触面積は小さくなり、電気抵抗値が高くなる。

すなわち、研磨パッド1内に、高抵抗領域Bが形成される。従って、電圧印加部6によって電圧が印加されると、高抵抗領域Bに流れる電流値が低くなり、電解研磨レートが低くなる(後述)。

【0028】保持板2は、半導体基板3を真空吸着等により保持するとともに、この半導体基板3を研磨パッド1の表面1aに所定の圧力(図1中の矢印に対応する)で押し付けるためのバックプレートである。また、保持板2は、図示しない回転機構により水平方向に回転する。

【0029】半導体基板3は、例えば、シリコン基板、石英基板、セラミックス基板等の基板である。この半導体基板3の上には、被研磨物31としての金属膜、バリアメタル層、接着層、または絶縁膜等が形成されている。なお、本発明の実施の形態においては、被研磨物31が金属膜である場合について説明する。また、この金属膜31は、例えば、Cu(銅)、W(タングステン)、Al(アルミニウム)、或いはその合金等からなる。また、図2に示すように、金属膜31の表面には、凹凸(凸部31a及び凹部31b)すなわち段差が形成される。また、半導体基板3は、保持板2を介して接地されている。

【0030】研磨液供給部4は、研磨液41を、研磨パッド1の上、詳細には研磨パッド1と半導体基板3上に形成された被研磨物31との間(図2参照)に供給するためのノズルである。上記研磨液41は、電解液、砥粒、及び薬液成分を含有する液体である。ここで、電解液の具体例としては、亜硫酸や硫酸銅水溶液等が挙げられる。また、砥粒の具体例としては、シリカ(SiO<sub>2</sub>)、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、またはセリア(CeO<sub>2</sub>)等が挙げられる。また、研磨液41は上記電解液を含有しているため、研磨パッド1から電流が加わると電気分解し、半導体基板3上に形成された被研磨物31を溶解する。

【0031】電極5は、研磨パッド1の裏面1b上に形成された、例えば導電基板である。この電極5には、電圧印加部6から電圧が印加される。図1及び図2においては、電極5に負の電圧が印加されている。そして、この電極5と固着した研磨パッド1に電流が流れる。

【0032】電圧印加部6は、半導体基板3(金属膜31)と、研磨パッド1の裏面1bに形成された電極5との間に、電圧を印加するためのものである。図1及び図2においては、電圧印加部6は、電極5に負の電圧を印加している。また、電圧印加部6は、0.1~10V(ボルト)の電圧、一般的には数V程度の電圧を印加する。

【0033】リテーナー7は、半導体基板3を保持するためのリング状のものであり、半導体基板3の周辺に載置される。

【0034】以上説明したように、本実施の形態1によ

る研磨装置は、被研磨物31の凹凸に応じて部分的に電気伝導率が変動し得る研磨パッド1と、半導体基板3を研磨パッド1の表面1aに押し付けるための保持板2と、研磨液41を供給する研磨液供給部4と、研磨パッド1の裏面1bに形成された電極5と、半導体基板3と電極5との間に電圧を印加するための電圧印加部6を備えている。ここで、研磨液41は、電解液、砥粒、薬液成分を含有している。

【0035】この研磨装置によれば、化学的機械的研磨を行うとともに、導電性を有する研磨パッド1を用い、電圧印加部6によって半導体基板3と電極5との間に電圧を印加することにより、研磨液41に含まれる電解液を電気分解して被研磨物31を溶解させる電解研磨を行う。すなわち、本実施の形態1による研磨装置は、電解研磨アシストによる化学的機械的研磨を行うことができる。従って、研磨レートを向上させることができ、スループットを向上させることができる。

【0036】また、研磨パッド1は弾性材により形成されているため、半導体基板3が保持板2によって研磨パッド1に押し付けられると、半導体基板3上に形成された被研磨物31の凹凸に応じて研磨パッド1が変形する。具体的には、被研磨物31の凸部31aに対応する部分の研磨パッド1は、圧縮変形する。この圧縮変形によって、導電粒子11同士の接触面積が大きくなり、電気抵抗値が低くなる(図2の低抵抗領域Aを参照)。従って、電解研磨を行う際には、低抵抗領域Aに流れる電流値が高くなり、凸部31aの電解研磨レートが高くなる。一方、被研磨物31の凹部31bに対応する部分の研磨パッド1は圧縮変形しないため、上記凸部31aの場合と比較して、導電粒子11同士の接触面積は小さく、電気抵抗値は高い(図2の高抵抗領域Bを参照)。従って、電解研磨を行う際には、高抵抗領域Bに流れる電流値は低くなり、凹部31bの電解研磨レートが低くなる。

【0037】このように、本実施の形態1による研磨装置によって化学的機械的研磨とともに行われる電解研磨は、凸部31aの電解研磨レートは高く、凹部31bの電解研磨レートは低いいため、段差緩和性に優れている。従って、段差緩和性に優れた研磨装置を提供することができる。これにより、ディッシングやエロージョンを防止することができる。さらに、本実施の形態1による研磨装置は、段差緩和性に優れているため、金属膜を堆積させる際に、従来のように膜厚を厚くする必要がない。これにより、研磨時間を短縮することができ、スループットを向上させることができる。

【0038】なお、本実施の形態1による研磨装置においては、研磨液41に砥粒を含有しているが、砥粒を含有しない研磨液すなわち電解液と薬液成分とからなる研磨液を用いてもよい。これにより、研磨パッド1の圧力のみによって研磨を行う化学的研磨と、電解研磨とを併

用することができる。この場合も、段差緩和性に優れた研磨装置を提供することができる。また、被研磨物41が化学的機械的研磨によって研磨することが困難な硬い金属（例えば、Ti、Ta等）であっても、容易に研磨することができる。

【0039】また、研磨液41に含有される電解液として亜硫酸または硫酸銅水溶液を用いているが、研磨パッド1を腐食せず、且つ被研磨物31を溶解可能な他の電解液を用いてもよい。

【0040】実施の形態2。以下、図1及び図2を参照して、本実施の形態2による研磨方法について説明する。図1に示すように、部分的に電気伝導率変動し得る研磨パッド1の表面1aに対して、半導体基板3を保持板2により押し付けながら、研磨液41を研磨液供給部4から供給し、半導体基板3上に形成された被研磨物31の化学的機械的研磨を行う。また、研磨パッド1及び保持板2は、図示しない回転機構により回転する。ここで、研磨液41は、例えば電解液としての亜硫酸または硫酸銅水溶液、砥粒としてのSiO<sub>2</sub>（シリカ）、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（アルミナ）、またはCeO<sub>2</sub>（セリア）、並びに薬液成分を含有するものである。また、上記化学的機械的研磨を行うとともに、半導体基板3と、研磨パッド1の裏面1bに形成された電極5との間に電圧を印加することにより、上記被研磨物31の電解研磨を行う。

【0041】次に、上記電解研磨について説明する。図2に示すように、研磨パッド1は、複数の導電粒子11を含有することにより導電性を有している。そして、電圧印加部6から半導体基板3（被研磨物31）と電極5との間に、電圧を印加することにより、研磨パッド1に電流が流れる。ここで、印加電圧は、0.1〜10V程度であり、一般的には数V程度である。次いで、上記研磨パッド1に電流が流れると、半導体基板3（被研磨物31）と研磨パッド1との間に供給された研磨液41に電流が加わる。その結果、研磨液41に含有されている電解液が電気分解し、半導体基板3上に形成された被研磨物31を溶解する。

【0042】次に、段差緩和性について説明する。研磨パッド1は、例えばウレタン樹脂等の弾性材によって形成されているため、半導体基板3上に形成された被研磨物31の凹凸（段差）に応じて変形する（図2参照）。詳細には、被研磨物31の凸部31aに対応する部分の研磨パッド1は、圧縮変形するため、導電粒子11同士の接触面積が大きくなり、電気抵抗値が低くなる（図2の低抵抗領域A）。従って、低抵抗領域Aに流れる電流値が高くなる。電解研磨レートは、電解液の分解度すなわち研磨液41に加わる電流値に比例するため、凸部31aの電解研磨レートが高くなる。一方、被研磨物31の凹部31bに対応する部分の研磨パッド1は圧縮されないため、導電粒子11同士の接触面積は小さく、電気抵抗値は高い（図2の高抵抗領域B）。従って、高抵抗

領域Bに流れる電流値が低くなり、凹部31bの電解研磨レートが低くなる。このように、上記電解研磨は、被研磨物31の凸部31aの研磨レートが高く、凹部の研磨レートが低い。すなわち、この電解研磨は、段差緩和性に優れている。

【0043】以上説明したように、本実施の形態2による研磨方法は、電解研磨アシストによる化学的機械的研磨（以下、第1の研磨方法と称する）である。すなわち、砥粒を含む研磨液41と研磨パッド1による従来の化学的機械的研磨を行う。それとともに、研磨パッド1に導電性をもち、研磨液41に電解液を含有させ、半導体基板3と研磨パッド1の裏面1aに形成された電極5との間に電圧を印加する。これにより、研磨液41に含有された電解液を電気分解し、被研磨物31としての金属膜を溶解させることによって電解研磨を行う。この第1の研磨方法は、化学的機械的研磨のみであった従来の研磨方法と比較して、高い研磨レートが得られる。従って、第1の研磨方法を用いることによって、研磨時間が短縮でき、スループットが向上する。

【0044】また、研磨パッド1は、被研磨物31の凹凸（段差）に応じて変形し、その変形部分の電気伝導率変動する。具体的には、被研磨物31の凸部31aに対応する部分の研磨パッド1は圧縮変形して、電気伝導率が高くなる。一方、凹部31bに対応する部分の研磨パッド1は圧縮変形しないため、上記凸部31aの場合と比較して、電気伝導率が低くなる。また、電解研磨レートは、研磨パッド1に流れる電流値、すなわち電気伝導率に比例する。このため、凸部31aの電解研磨レートは高く、凹部31bの電解研磨レートは低い。従って、電解研磨は、段差緩和性に優れている。すなわち、本実施の形態2において、段差緩和性に優れた研磨方法を実現できる。これにより、ディッシングやエロージョンを防止することができる。また、研磨を行う前に堆積される金属膜の膜厚を薄くすることができるため、研磨時間を短縮することができ、スループットを向上させることができる。

【0045】なお、本実施の形態2による研磨方法では、電解液、砥粒、薬液成分を含有する研磨液41を用いているが、砥粒を含有しない研磨液すなわち電解液と薬液成分とからなる研磨液を用いてもよい。これにより、化学的物理的研磨ではなく研磨パッド1の圧力のみで研磨する化学的研磨と、電解研磨とを併用する研磨方法（以下、第2の研磨方法と称する）を実現できる。この第2の研磨方法も、上述した第1の研磨方法（化学的機械的研磨と電解研磨を併用する方法）と同様に、段差緩和性に優れている。また、この第2の研磨方法は、電解研磨を優先的に行うため、化学的機械的研磨によっては研磨することが困難な硬い金属（例えば、Ti、Ta等）を、容易に研磨（溶解）することができる。

【0046】また、第1の研磨方法と、第2の研磨方法



(6)

特許3453352

11

を組み合わせ、被研磨物31を研磨してもよい。この時、第1の研磨方法を用いて研磨を行った後に、第2の研磨方法を用いて研磨を行う場合と、その逆の順序で2つの研磨方法を用いて研磨を行う場合がある。例えば、半導体基板3上に形成された被研磨物31が、最下層から、例えばTi、Taからなる接着層、例えばTiN、TaNからなるバリアメタル層、例えばCu、Alからなる金属膜によって構成される3層構造を有している場合に、金属膜及びバリアメタル層を第1の研磨方法を用いて研磨し、接着層を第2の研磨方法を用いて研磨することが考えられる。また、被研磨物31が、バリアメタル層(TiN、TaN)と、その上に形成された金属膜(Cu、W、Al)とによって構成される場合に、金属膜を第2の研磨方法を用いて研磨した後、バリアメタル層を第1の研磨方法を用いて研磨することが考えられる。このように、被研磨物31の膜質や膜厚に好適な研磨方法を選択することによって、効率良く研磨を行うことができる。従って、研磨時間を短縮でき、スループットを向上させることができる。

\*【0047】

【発明の効果】本発明によれば、化学的機械的研磨と電解研磨を併用することによって、段差緩和性に優れた研磨装置、研磨パッド、研磨方法を提供することができる。また、従来のように被研磨物の膜厚を厚くする必要がないため、研磨時間を短縮でき、スループットを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

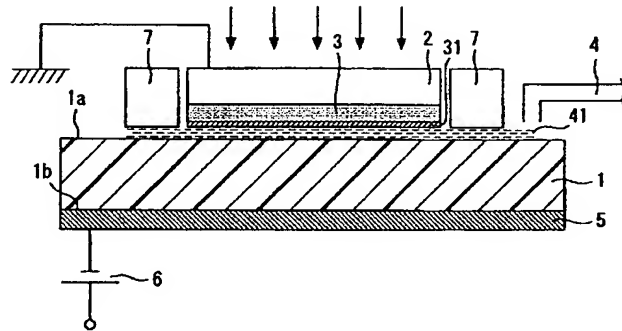
【図1】 本発明の実施の形態による研磨装置および研磨方法を説明するための断面図である。

【図2】 図1に示した研磨パッドの近傍を拡大した断面図である。

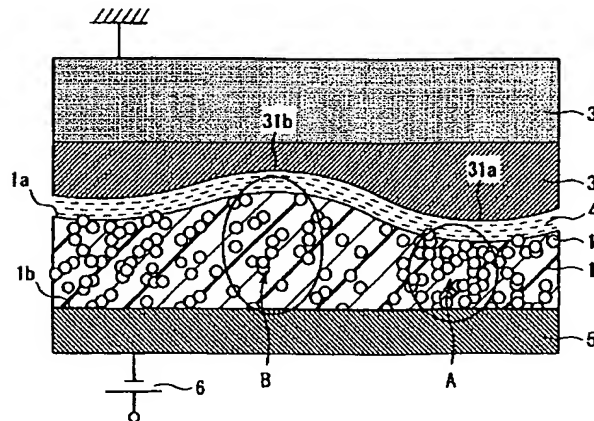
【符号の説明】

1 研磨パッド、1a 表面、1b 裏面、2 保持板(バックプレート)、3 半導体基板、4 研磨液供給部、5 電極(導電基板)、6 電圧印加部、7 リテナー、11 導電粒子、31 被研磨物(金属膜)、31a 凸部、31b 凹部、41 研磨液、A 低抵抗領域、B 高抵抗領域。

【図1】



【図2】



(7)

特許3453352

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号

B 2 4 B 37/00

C 2 5 F 3/16

F I

B 2 4 B 37/00

C 2 5 F 3/16

C

H

D

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

H01L 21/304

B23H 5/08

B24B 37/00

C25F 3/16